

長田武正*・矢野孝二**: 日本産オオスギゴケの 種内分類群の研究

Takemasa OSADA* & Kōji YANO**: A study on the intraspecific taxa of the Japanese *Polytrichum formosum* Hedw.

オオスギゴケ *Polytrichum formosum* Hedw. は日本全国に普通に産するセン類の一つであるが、これに $n=7$, $n=14$ の二つの細胞学的な群のあることは既に栗田(1937)および矢野(1957)によって指摘されている。筆者の一人長田は、矢野が染色体数を決定した標本 16 点 ($n=7$ のもの 7 点, $n=14$ のもの 9 点) の詳細な比較検討を試み、この両者は形態の上から明らかに区別し得るのみでなく、雌雄性も異なることを推察し得たので、ここにその結果を報告する。

両者の形態的な相違 日本の *P. formosum* において $n=14$ の群の体の各部の細胞が $n=7$ の群より大型であることは矢野(1957)の報告に述べられている。しかし両者の細胞の違いは大きさだけでなく、 $n=7$ の群の方が細胞膜が厚くなる傾向も見られる。次表に記す両者の形態の違いは、大部分この細胞段階の相違から招来されたものであろう。

$n=14$ の群 (Fig. 1, A)

- (1) 葉は $n=7$ の群に比し幅が広く、葉先はやや急に細くなる傾向があり、銳形から銳先形のものが多い (茎頂部の葉を除く)。
- (2) ラメラは 4—6 細胞高、各細胞が大きいので、その高さは 50—85 μ に達し、乾燥標本も水に戻すと、個々の細胞は水をよく吸うので膨れて、ラメラの切口が念珠状になりやすい。これは細胞膜がうすいためであろう。
- (3) ラメラを側面から見ると、各端細胞のはしが凸出するため、その上縁は不規則な浅鋸歯状から円鋸歯状となる。
- (4) 葉鞘部中央の細胞は 8—12 (-15) μ くらいの幅を持つ。
- (5) 葉の stereids (葉脈中の厚膜細胞群)

$n=7$ の群 (Fig. 1, B)

- (1) 葉は $n=14$ の群に比し幅が狭く、葉先は段々細まり長銳先形となるものが多い。
- (2) ラメラは (3—)4—6 細胞高、各細胞が小型であるため、その高さは 35—65 μ くらい、乾燥標本を水に戻すと、 $n=14$ の群ほど著しい念珠状にならぬことが多い。
- (3) ラメラの側面を見るとその上縁はほとんど直線状である。
- (4) 葉鞘部中央の細胞は 5—8 μ くらいの幅を持つ。
- (5) 葉の stereids の細胞は $n=14$ の群

* 福岡県立福岡高等学校, Fukuoka High School, Fukuoka.

** 新潟大学高田分校, Takata Branch, Niigata Univ., Niigata.

の細胞は $n=7$ の群のものに比しやや膜が薄く、各細胞腔 (lumen) がやや大きく、葉の横断面ではだ円形から、やや角ばったものが多い。また本州産のものは stereids が葉幅 (韌部を除く) のほぼ $1/2$ を占める。

(6) 結果率が高く、よく蒴をつける。

(7) 蘭壁の細胞 (exothelial cells) は長径、 $50-90 \mu$ 。ほぼ $n=7$ 群の 2 倍大。

のものに比し膜が厚く、各細胞腔が小さく、葉の横断面では丸い点状に見える。stereids の幅は葉幅の $1/2-2/3$ を占める。

(6) 結果率が低く、蒴をつけることは稀である。

(7) 蘭壁の細胞は長径 $20-50 \mu$ 程度。

以上の特徴は互いに相伴って出て來るので、日本産の *P. formosum* の標本はこれによって、かなりきれいに 2 群に分けることができる。特にラメラ上縁が直線状であるかどうかは最もわかりやすい区別点になる。なおこの点でやや不明な個体があつても、他の特徴を参照すれば区別に困ることはほとんどない。文章の上では表現し難いが、馴れると肉眼でもほぼ区別できるようになる。

雌雄性の問題 矢野 (1957) は本種の $n=14$ の群の染色体について発表した際、その核型は $2V(H)+6V+4J+2m(h)$ で、配偶体に見出される 2 個の H 染色体は、互いにやや形態を異にするのみでなく、heteropycnosis の状態が明瞭に違うことを述べた。そしてこれをスギゴケ科の雌雄異株の種が持つ性染色体 (X, Y) と比較すると、上述の 2 個の H 染色体の一つは X 染色体、他は Y 染色体に当り、したがって本植物は $X+Y+12$ という染色体構成を持つ雌雄同株の植物であろうと想像していた。スギゴケ科の他の例 (長野 1953, 1960, 矢野 1957, 野口・長田 1960) では、基本染色体数 ($n=7$) を示すものはすべて雌雄異株、倍数体 ($n=14$, $n=21$) はすべて同株であることが確認されている。ところが *P. formosum* の倍数体 ($n=14$) では、胞子体と雄花とはいつも別々の茎の上に生じ、したがって形態的には雌雄異株のものとしか見えなかつたので、矢野は當時これを雌雄同株と断定することを保留していた。

ところで、長田が調査した熊本大学野口教授の所蔵標本には、日本産の *P. formosum* が 159 点含まれているが、これを上述の配偶体の形態的特徴をもとに分類すると、その内 130 点は $n=7$ の群の方に、29 点は $n=14$ の群にはいる。そこでこの両者の結果率 (fertility) の違いを比較するため、おのおのの群を次の 4 群に分けてみた。(I) 標本包みの中に雄花 (male cup) も胞子体もどちらもはいっていないもの。この中には当然雌器や若い雄器を生じている個体もあるであろうが、その点までは調べられなかつた。(II) 包みの中に雄花はあるが胞子体を欠くもの。(III) 包みの中に胞子体はあるが雄花を欠くもの。(IV) 包みの中に雄花・胞子体の両方が共に認められたもの。

以上の 4 群についての統計結果を表に示す。

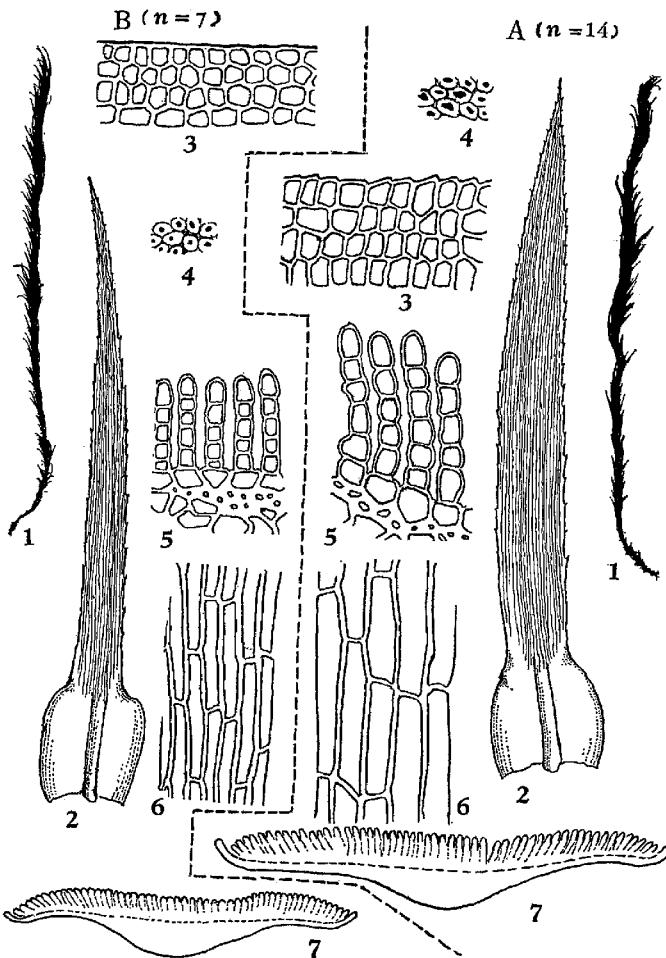


Fig. 1. A. *Polytrichum formosum* var. *densifolium* drawn from Yano no. 541 ($n=14$), collected on Mt. Shirouma. B. var. *intersedens* drawn from Yano no. 391 ($n=7$), collected at the foot of Mt. Togakushi. 1. Plant in dry condition, $\times 1$. 2. Leaf, $\times 8$. 3. Lateral view of lamella, $\times 270$. 4. Cross-sections of stereid-cells, $\times 405$. 5. Cross-sections of lamellae, $\times 270$. 6. Cells from the median region of leaf-sheath, $\times 270$. 7. Cross-section of the middle part of the leaf, $\times 65$.

この表はなかなかおもしろい事実を示している。第一に胞子体を見出しえる標本包 (III+IV) の結果率は $n=14$ の群の方が 65.5% に達するのに対し, $n=7$ の群の方は 26.9% にすぎない。採集者は意識して蒴のあるものを採るものであるから, $n=7$ の群

内容 群		(I)	(II)	(III)	(IV)	計
$n=7$	標本包数	81	14	20	15	130
	%	62.3	10.8	15.4	11.5	100
$n=14$	標本包数	4	6	3	16	29
	%	13.8	20.7	10.3	55.2	100

が自然界で蒴を生じる確率は非常に小さいものであろう。

次に $n=14$ の群の方は同一の包みの中に♀♂両方の茎を見出し得たもの(IV)が55.2%であるに対し、 $n=7$ の群の方ではそれが僅に11.5%にすぎず、前者のほぼ1%にしか当らない。

これらの事実は $n=14$ の群は雌雄同株で、 $n=7$ の群は雌雄異株であることを暗示しているのではないか。むろんここでいう雌雄同株とは、1本の茎の上に雌雄両方の器官を生じる場合のみを意味せず、1個の胞子から生じた原糸体または根茎から雄茎、雌茎の両方を生じる場合をも含めたものである¹⁾。またこの方が理論的に正しい使い方だと思う。もしそうであれば雌茎と雄茎とは当然隣接して混生し、したがって受精率ひいては結果率が高くなるはずである²⁾。

ところでわれわれのこの推測を裏書きする事実が偶然にも発見された。掲載写真(Fig. 2)に示す1個体がそれで、見るとおり2年続けて雄花ができ、3年目には前年の雄花の中心から雌性化した芽が伸び出して立派な蒴をついている。これは野口が八甲田山で採集した $n=14$ の群の標本(no. 34870)中に見出されたものである。こうした例は、同じく一見雌雄異株と見える *P. yezoense* にはかなりの頻度をもって見出だされ、矢野がこの種を雌雄同株と断定した根拠となっているのであるが、*P. formosum*においてはこの写真に示した個体が今のところ唯一の例である。

矢野の染色体の観察を経とし、長田の結果率並びに雌雄混生率についての統計を緯とし、更に上述の雌雄モザイク個体(厳密には個体というべきでないが)を傍証として、われわれは *P. formosum* の $n=14$ の群を上述の意味における雌雄同株の植物(一種のautoicous)と判定する。

1) スギゴケ類の地上茎は生長とともに根茎によるつながりを失ってしまらしく、上の事実を標本の上で確認することは筆者には不可能であった。培養による証明も今のところほとんど不可能だと思う。

2) 日本産 *Polytrichum* の内、倍数体と確認されたものはこのほかには *P. yezoense* だけであるが、その結果率は邦産 *Polytrichum* 中では最も高いことが長田により統計的に確認されている(未発表)。

これに対し $n=7$ の群の方は細胞学的にも、形態学的にも明らかに雌雄異株である。

日本における両者の分布 今までのところ、 $n=14$ の群の方は関東・中部地方の山岳地帯 1800 m 以上の所から多く見出され、奥羽地方ではこれが 1200 m まで下がって来ている。近畿以南、九州本島までの間からは未発見。ただ屋久島において 600—850 m の高度で採られているのは注目に値する。もっとも屋久島のものは本州のものに比べると葉が長目で、stereids が葉幅の $\frac{2}{3}$ くらいを占めるちょっと変わった型である。 $n=7$ の群の方は日本全土至る所に多く（北海道だけは *P. formosum* が意外に少ない）、長田が今までに調査したところでは、耕地帯から低山帯のものは全部これであった。しかし 2000 m 以上まで上がっているものも少なくない。

両者の命名に関する提案 筆者は種内の細胞学的な群が、形態の上から識別できない時には、これに命名することは無意味であるとの立場をとる。だが、本種の場合のように形態的に異なり、分布も違い、かつ雌雄性も異なるということになると、学名の必要を感じる。そこでこれらの日本の群と、*P. formosum* の type locality である中部欧州産標本との比較を試みた。その結果欧州大陸の標本は皆日本の両群の中間型のようなものばかりで、上述の区分法を以てしては本邦産の場合のようにすっきりと 2 群に分けることはできないということがわかった。すなわち欧州産の *P. formosum* は一般に日本産より大きく立派な蒴を生じ、結果率も高そうである。そして葉型・葉細胞の大きさ、ラメラの高さ、全体の感じなどは日本の $n=14$ の

群と似ている。しかしラメラの上線はほぼ直線状か、あるいはほとんど波状になるくらいで、群を分ける決め手にはならない。ただ stereids の細胞には、日本の $n=7$ の群型のものと、 $n=14$ の群型のものとがあり、あるいはこれによって分けられるのではないかとも思われるが、まだ細胞学的な実証がない。ただしこれらの相異点は、いわば質的より量的なもので、全体を総合して考えると、長田の調べた 20 点の標本の内、5 点は日本の $n=7$ の群に近く、残りは $n=14$ の群に近いように感じられた。それについても欧米のセン類の体細胞染色体の調査は日本より大分遅れており、*P. formosum* については Lewis (1957) が英國の Wales から $n=7$ の群を報告しているのが唯一の資料で

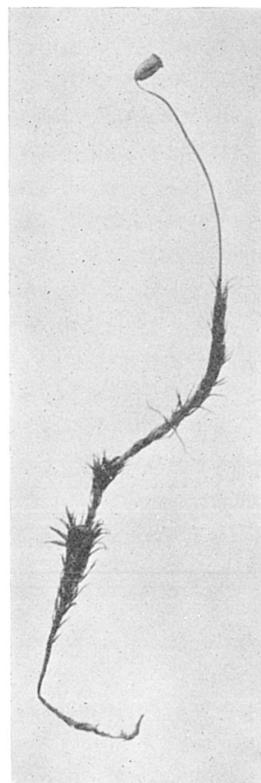


Fig. 2. A hermaphrodite stem of the Japanese $n=14$ race of *Polytrichum formosum*, collected on Mt. Hakkoda. (A. Noguchi, no. 34870), $\times 1$.

ある。しかし欧米産の本種にも倍数体があり、しかもその方がむしろ多いのではないかということは、あちらの標本の高い結果率から十分に想像される。すなわち、今日まで *P. formosum* の異名として扱われて来た *P. pallidisetum*, *P. attenuatum*, *P. formosum* var. *brachycaly* その他の多くの分類群の中には、 $n=7$ のものもあれば、その倍数体もあることが推測される。さらに *P. formosum* の基準品そのものの正体がわからなくなってくる。もちろん種の段階で考えれば何も問題はないが、種内分類群の段階ではどれがどれの異名となるのか、さらに日本の二つの群がそれらのどれに当たるものか、あるいは全く別の群として考えるべきものかという問題も全く不明である。今日の段階では、あちらの基準標本と比べてみても、それだけでは、解決できないと思う。

ところで長田は Mitten 標本 (NY) 中の *P. densifolium* の正基準標本を検討して、*stereids* の発達がやや著しい以外には、これがまことによく日本の $n=14$ の群と形態的に一致することを知った。この種は原産地ヒマラヤではまれなものらしく、2度にわたる東大ヒマラヤ探険隊の採品中にも全く見当たらなかった。しかし台湾の高地帯には普通なもので、野口標本中には同地からの採集品が多量にある³⁾。それを見ると計7点の標本は全部たくさんの蒴をつけ、しかもすべての包みに雌茎と雄茎が混在している。*P. densifolium* の染色体数は未知であるが、上の事実から考えて、まず雌雄同株とみなしてよいであろう。そこで当分の間、東亜の $n=14$ の群の変種名には *densifolium* を生かして用いたいと思う。また Cardot (1909) が U. Faurie の伊吹山での採集品をもとに記載した *P. intersedens* の複基準標本 (KYO) を見ると、これは日本および南鮮の $n=7$ の群とよく一致し、しかも分布の点から考えてもそれと断定してさしつかえないと思う。それで東亜の $n=7$ の群に対しては当分この *intersedens* を変種名として用いておく。

ただしこの処置は欧米の *P. formosum* をも、これに相当する2群に分けようとしたものではない。今のところ、上述の二つの群は、*P. formosum* が東亜において分化した特殊な型であるとの仮定を設けた上での処置であると考えてほしい。二つの群のどちらかをあえて var. *formosum* に当てなかったのは、将来そのために起るかも知れぬ無用の混乱を避けんがための配慮からでもある。

したがって最終的な処置は、世界の *P. formosum* 群について、詳細な細胞学的並びに形態学的な検討がなされる日をまって、始めてなし得るであろう。以上を整理すると次のようになる。

Polytrichum formosum Hedw. var. ***densifolium*** (Mitt.) Osada, stat. nov. — *P. densifolium* Mitt. in Journ. Linn. Soc. Bot. Suppl. 1: 155 (1859), syn. nov.

$n=14$ (autoicous).

3) ヒマラヤと台湾のスギゴケ科フロラは実に良く似ていて、他にも共通種がたくさんある。本種もその一つと考えるのはまことに自然である。

Polytrichum formosum Hedw. var. **interseedens** (Card.) Osada, stat. nov. — *P. interseedens* Card. in Bull. Soc. Bot. Genève 1: 130 (1909), syn. nov.

$n=7$ (dioicous).

終りにのぞみ本研究に対し終始変わらぬご指導をいただいた熊本大学の野口彰教授並びに学名の処置について有益なご指示をいただいた東京大学の原寛教授・東京科学博物館の大井次三郎博士・同井上浩博士の諸氏に厚く謝意を表する。

Summary

It has been known that there are two cytological races of *Polytrichum formosum* in Japan, namely $n=14$ and $n=7$. The authors have clarified that these two races are morphologically distinguished from each other and that the $n=14$ race is autoicous distributed at higher elevations than the $n=7$ race. For these two Japanese races we plan to use the names given above until the details of the European *P. formosum* will be clarified both cytologically and morphologically.

引用文献

Kurita, M. (1937): Geschlechtschromosomen und Chromosomenzahlen bei einigen Laubmoosen. Zeits. indukt. Abst. Vererb. 74: 24-29. Lewis, K. R. (1957): Squarish techniques in the cytological investigation of mosses. Trans. Brit. Bryol. Soc. 3: 279-284. Noguchi, A. & Osada, T. (1960): Musci Japonici VI, The Genus Atrichum. Journ. Hatt. Bot. Lab. 23: 122-147. 柴田桂太 (1900), 松村任三・三好学: 新撰日本植物図説 56 図. Tatsuno, S. (1953): Geschlechtschromosomen und Polyploidie von Catharinaca. Bot. Mag. Tokyo, 66: 150-154. 辰野誠二 (1960): 本邦産タチゴケ属の染色体, Journ. Hatt. Bot. Lab. 23: 115-121. Yano, K. (1957): Cytological studies on Japanese mosses. Mem. Takata Branch, Niigata Univ. 1: 129-160.

□石黒正人: 山形県置賜地方産植物(木本篇) 本書は、表題の地方に産する木本植物250種を写真、または線図で示し、それぞれ、解説的記事をつけたもので、同地方の木本フローラを知るに便利である。発行所は米沢天竜町、米沢高校生物教室内著者、(15, 8, 1965) 頒布価 350 円 送料 60 円。なを、既刊草本篇は絶版のよし。 (久内清孝)